

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009628381 **Image available**
WPI Acc No: 1993-321930/199341
XRPX Acc No: N93-248063

Automatic braking system for road vehicles with early warning - has processor for interpreting sensor signals to determine when safe distance limit is exceeded and for signalling driver of imminent action

Patent Assignee: MAZDA MOTOR CORP (MAZD)

Inventor: BUTSUEN T; YOSHIOKA T

Number of Countries: 002 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4310354	A1	19931007	DE 4310354	A	19930330	199341 B
US 5420792	A	19950530	US 9337634	A	19930326	199527
US 5574644	A	19961112	US 9337634	A	19930326	199651
			US 95396943	A	19950301	

Priority Applications (No Type Date): JP 92106200 A 19920330

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 4310354 A1 13 B60T-007/12

US 5420792 A 13 B60T-008/58

US 5574644 A 12 B60T-008/58 Cont of application US 9337634
Cont of patent US 5420792

Abstract (Basic): DE 4310354 A

The automatic braking system responds when the distance between the vehicle and the vehicle in front is less than a safe value based upon the relative speeds and absolute speed. The vehicle has a radar system (10) for distance measurement, an acceleration sensor (8), speed sensor (6), steering angle sensor (7) and a sensor (9) that measures the friction coefficient of the road surface.

The sensed values are fed to the vehicle controller (11) and when necessary braking is applied automatically by the hydraulic system (13) and the brakes (4, 5). In addition the processor determines an early warning of the distance being insufficient and allows the driver to initiate the action.

ADVANTAGE - Automatic braking with early warning.

Dwg.2/7

Abstract (Equivalent): US 5574644 A

An automatic brake control system for automatically braking a driving vehicle according to velocities of a driving vehicle and a vehicle ahead of said driving vehicle and a vehicle distance therebetween comprising:

first detecting means for detecting respective velocities of the vehicles and the vehicle distance therebetween;

calculating means for calculating a desirable distance to be kept between the vehicles based on the respective velocities of the vehicles detected by the first detecting means;

warning means for producing a warning when an actual distance is smaller than a warning distance which, in turn, is larger than the desirable distance by a predetermined value; and

setting means for automatically controlling the warning distance so that it increases as a velocity difference between the respective

velocities of the vehicles is increased.

Dwg.3/7

US 5420792 A

The automatic brake control system produces a warning before automatically making the braking action of a driving vehicle according to the velocities of the driving vehicle and the vehicle ahead. The system calculates the desired vehicle distance according to the velocities of the driving vehicle and the vehicle ahead, and sets a warning distance which is longer than the desired vehicle distance. The warning distance is set in accordance with the driver's feeling.

ADVANTAGE - System is prevented from producing undesirable or useless warning.

Dwg.3/7

Title Terms: AUTOMATIC; BRAKE; SYSTEM; ROAD; VEHICLE; EARLY; WARNING; PROCESSOR; INTERPRETATION; SENSE; SIGNAL; DETERMINE; SAFE; DISTANCE; LIMIT; SIGNAL; DRIVE; IMMINENT; ACTION

Index Terms/Additional Words: ANTI; COLLISION

Derwent Class: Q18; W06; X22

International Patent Class (Main): B60T-007/12; B60T-008/58

International Patent Class (Additional): G01S-013/93; G01S-017/88;

G05D-015/01; G08G-001/16

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): W06-A04H1; W06-A06A; X22-C; X22-E02A; X22-J05

?



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 10 354 A 1

51 Int. Cl.⁵:
B 60 T 7/12
B 60 T 8/00
G 05 D 15/01
G 08 G 1/16
G 01 S 13/93
G 01 S 17/88

21 Aktenzeichen: P 43 10 354.5
22 Anmeldetag: 30. 3. 93
43 Offenlegungstag: 7. 10. 93

DE 43 10 354 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

30.03.92 JP 106200/92

71 Anmelder:

Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

74 Vertreter:

Deufel, P., Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat.; Hertel, W.,
Dipl.-Phys.; Rutetzki, A., Dipl.-Ing.Univ.; Rucker, E.,
Dipl.-Chem. Univ. Dr.rer.nat.; Huber, B., Dipl.-Biol.
Dr.rer.nat.; Becker, E., Dr.rer.nat.; Steil, C., Dipl.-Ing.,
80331 München; Kurig, T., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,
83022 Rosenheim

72 Erfinder:

Butsuen, Tetsuro, Hiroshima, JP; Yoshioka, Tohru,
Hatsukaichi, Hiroshima, JP

54 Automatisches Bremssteuerungssystem

57 Vorgeschlagen wird ein automatisches Bremssteuerungs-
system, welches eine Warnung erzeugt, bevor automatisch
eine Bremswirkung an einem Fahrzeug gemäß der Ge-
schwindigkeiten des Fahrzeugs und des Fahrzeugs davor
vollzogen wird. Das System berechnet die gewünschte
Fahrzeugentfernung gemäß den Geschwindigkeiten des
Fahrzeugs und des Fahrzeugs davor und stellt die War-
nungsentfernung ein, die länger ist als die gewünschte
Fahrzeugentfernung. Die Warnungsentfernung wird einge-
stellt gemäß dem Gefühl des Fahrers. Erfindungsgemäß wird
das Erzeugen einer nicht wünschenswerten Warnung verhin-
dert.

DE 43 10 354 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein automatisches Bremssteuerungssystem, welches automatisch eine Bremskraft an ein fahrendes Fahrzeug gemäß der Fahrgeschwindigkeit des fahrenden Fahrzeugs und eines Fahrzeuges davor, welches vor dem fahrenden Fahrzeug fährt, und gemäß der Entfernung zwischen diesen anlegt.

Herkömmlich sind viele Systeme bekannt, deren Radareinheit die Entfernung zwischen dem fahrenden Fahrzeug und dem Hindernis oder dem Fahrzeug davor und die Relativgeschwindigkeit zwischen diesen erfaßt, so daß das System eine Warnung erzeugt und automatisch eine Bremswirkung an dem fahrenden Fahrzeug ausübt, wenn das fahrende Fahrzeug (im folgenden Fahrzeug genannt) gefährlich nahe dem Hindernis oder dem Fahrzeug davor gefahren wird.

Zum Beispiel offenbart die japanische Patentveröffentlichungsnummer 54-33444, veröffentlicht im Jahr 1979, ein System, welches eine Warnung erzeugt, wenn die tatsächliche Entfernung zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis davor kleiner wird als ein Wert, der vorgesehen ist durch Addieren einer vorbestimmten Entfernung zu einer Schnellbremsentfernung, die bestimmt ist durch die Relativentfernung und -geschwindigkeit der zwei Fahrzeuge oder des Fahrzeugs und des Hindernisses, wobei die Bremskraft unter der bzw. bei der Schnellbremswirkung schnell an das Fahrzeug angelegt wird, wenn die tatsächliche Entfernung geringer wird als die Schnellbremsentfernung. Weiterhin beschreibt die 1989 veröffentlichte japanische Gebrauchsmusterveröffentlichungsnummer 64-83 ein System, welches die Warnungsentfernung zum Erzeugen einer Warnung berechnet auf der Grundlage der Geschwindigkeit des Fahrzeugs und der Relativentfernung und -geschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und einem Fahrzeug davor und welches eine Warnung erzeugt, wenn die zwei Fahrzeuge näher aneinander geraten als die Warnungsentfernung, so daß sich der Ton der Warnung um zwei Schritte sequentiell verändert.

Eine gewünschte Fahrzeugentfernung zwischen dem Fahrzeug und dem Fahrzeug davor, welche notwendig ist, damit das Fahrzeug sicher einen Aufprall auf das Hindernis oder das Fahrzeug davor vermeiden kann (die Geschwindigkeit des Fahrzeugs V_1 sei größer als jene des Fahrzeugs davor V_2) kann berechnet werden durch Subtrahieren der Bremsentfernung bzw. des Bremsweges des Fahrzeugs davor von jener des Fahrzeugs bei der Schnellbremswirkung. Somit wird die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 vorgesehen durch die folgende Gleichung:

$$L_1 = (V_1)^2/2\alpha_1g - (V_2)^2/2\alpha_2g,$$

wobei α_1g und α_2g Verzögerungen des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind. Wie es in Fig. 7 gezeigt ist, muß die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 vergrößert werden, wenn die Differenz zwischen V_1 und V_2 oder eine Relativgeschwindigkeit V' zwischen dem Fahrzeug und dem Fahrzeug davor ansteigt.

Eine Fahrerbrems-Fahrzeugentfernung L_0 , bei der der Fahrer tatsächlich die Bremswirkung einleitet unter Berücksichtigung der Veränderung der Fahrzeugentfernung bzw. des Fahrweges ist ebenfalls in Fig. 7 gezeigt. Wenn die Relativentfernung und -geschwindigkeit in dem straffierten Bereich (A) in Fig. 7 sind, vollzieht der Fahrer tatsächlich die Bremswirkung. Wie es aus Fig. 7 zu ersehen ist, ist die Fahrerbrems-Fahrzeugentfernung L_0 nahe der gewünschten Fahrzeugentfernung L_1 eingestellt bzw. angeordnet, wenn die Relativgeschwindigkeit V' gering ist. Wenn andererseits die Relativgeschwindigkeit V' groß ist oder wenn das Fahrzeug sich dem Fahrzeug davor schnell nähert, ist die Fahrerbrems-Fahrzeugentfernung L_0 beträchtlich größer als die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 . In dem Bereich, bei dem die Relativgeschwindigkeit V' vergleichsweise groß ist, wenn die Warnungsentfernung nahe der Fahrerbrems-Fahrzeugentfernung L_0 eingestellt ist bzw. liegt, wird eine Warnung zu im wesentlichen demselben Zeitpunkt erzeugt wie die Betätigung der Bremse durch den Fahrer. Die Warnung würde jedoch unerwünscht erzeugt werden, da die Warnungsentfernung zu weit entfernt liegt von der gewünschten Fahrzeugentfernung L_1 . Wenn andererseits die Warnungsentfernung zu nahe bei der gewünschten Fahrzeugentfernung L_1 eingestellt ist, fühlt sich der Fahrer unbehaglich, daß die Warnung nutzlos ist, da im wesentlichen keine Zeit für den Fahrer nach einer Warnung verbleibt, eine Bremswirkung einzuleiten.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein automatisches Bremssteuerungssystem anzugeben, welches rechtzeitig bzw. zeitlich richtig eine Warnung hinreichend vor der Bremswirkung des Fahrzeugs erzeugt unter Verhinderung einer nicht wünschenswerten oder nutzlosen Warnung.

Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine geeignete wünschenswerte Fahrzeugentfernung zwischen dem Fahrzeug und dem Fahrzeug davor zu berechnen unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten der Fahrbahnoberfläche, einer Verzögerung des Fahrzeugs als auch einer Relativgeschwindigkeit, so daß die Warnungsentfernung geeigneter eingestellt wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung können die vorstehenden Ziele erreicht werden durch Angeben eines automatischen Bremssteuerungssystems zum automatischen Bremsen eines Fahrzeugs gemäß der Geschwindigkeiten eines Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs und eines Fahrzeuges davor und einer Fahrzeugentfernung zwischen diesen mit:

- einer Bremseinrichtung zum Abbremsen des Fahrzeugs,
- einer ersten Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Geschwindigkeiten der jeweiligen Fahrzeuge und der Entfernung zwischen diesen,
- eine Berechnungseinrichtung zum Berechnen einer wünschenswerten, zwischen den zwei Fahrzeugen zu haltenden Entfernung, und zwar auf der Grundlage der Geschwindigkeiten der jeweiligen Fahrzeuge, die durch die erste Erfassungseinrichtung erfaßt sind,
- eine Steuereinrichtung zum Steuern der Bremseinrichtung, wenn eine tatsächliche Entfernung zwischen

den zwei Fahrzeugen so vermindert ist, daß sie kleiner ist als die wünschenswerte Entfernung,

— eine Warnungseinrichtung zum Erzeugen einer Warnung, wenn die tatsächliche Entfernung kleiner ist als eine Warnungsentfernung, die größer ist als die wünschenswerte Entfernung, und zwar um einen vorbestimmten Wert, und eine Einstelleinrichtung zum Erhöhen der Warnungsentfernung, wenn die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den zwei Fahrzeugen zunimmt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfaßt das automatische Bremssteuerungssystem weiterhin eine zweite Erfassungseinrichtung zum Erfassen des Reibungskoeffizienten der Fahrbahnoberfläche und eine dritte Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Verzögerung des Fahrzeugs und des Fahrzeugs davor.

Vorzugsweise werden die gewünschte Fahrzeugentfernung und die Warnungsentfernung durch die jeweilig folgenden Gleichungen angegeben:

$$L_1 = (V_1)^2 / 2 \alpha_1 g - (V_2)^2 / 2 \alpha_2 g;$$

$$L_2 = (V_1)^2 / 2 \alpha_1 g - (V_2)^2 / 2 \alpha_2 g + K(V_1 - V_2)^2,$$

wobei L_1 die gewünschte Fahrzeugentfernung ist, L_2 die Warnungsentfernung ist, V_1 und V_2 die Geschwindigkeiten des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind, g die Erdbeschleunigung ist, $\alpha_1 g$ und $\alpha_2 g$ die Verzögerungen des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind und K der Sicherheitsfaktor ist.

Vorzugsweise wird der Sicherheitsfaktor K vermindert, wenn die Differenz zwischen den Geschwindigkeiten des Fahrzeugs und des Fahrzeugs davor, erfaßt durch die erste Erfassungseinrichtung, zunimmt. Die Warnung, die durch die Warnungseinrichtung erzeugt wird, kann als eine leichte automatische Bremswirkung vorgesehen werden.

Vorzugsweise umfaßt das automatische Bremssteuerungssystem weiterhin eine zweite Berechnungseinrichtung zum Berechnen des Reibungskoeffizienten der Fahrbahnoberfläche auf der Grundlage des Schlupfverhältnisses des Fahrzeugs bei dem leichten Bremszustand, der eingerichtet ist auf der Grundlage eines Betriebs der Warnungseinrichtung, eine Kompensationseinrichtung zum Kompensieren der gewünschten Fahrzeugentfernung gemäß dem Reibungskoeffizienten der Fahrbahnoberfläche, der durch die zweite Berechnungseinrichtung berechnet ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung darf die Bremseinrichtung von dem Fahrer betätigt werden, selbst wenn das Fahrzeug in dem leichten Bremszustand ist, der durch den Betrieb der Warnungseinrichtung eingerichtet ist.

Die gewünschte Fahrzeugentfernung und die Warnungsentfernung können durch die folgenden jeweiligen Gleichungen vorgesehen werden:

$$L_1 = (V_1)^2 / 2 \alpha_1 g - (V_2)^2 / 2 \alpha_2 g;$$

$$L_2 = (V_1)^2 / 2 \alpha_1 g - (V_2)^2 / 2 \alpha_2 g + K(V_1 - V_2)^2 / \alpha,$$

wobei L_1 die gewünschte Entfernung ist, L_2 die Warnungsentfernung ist, V_1 und V_2 die Geschwindigkeiten des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind, g die Erdbeschleunigung ist, $\alpha_1 g$ und $\alpha_2 g$ die Verzögerungen des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind, K der Sicherheitsfaktor ist und α das Sicherheitsverhältnis ist.

Weitere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Berücksichtigung der Zeichnung.

Fig. 1 ist ein funktionales Blockdiagramm, das die Struktur des automatischen Bremssteuerungssystems gemäß der Erfindung zeigt;

Fig. 2 ist ein schematisches Blockdiagramm des automatischen Bremssteuerungssystems gemäß der bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 3 ist ein Systemblockdiagramm, welches die schematische Struktur des automatischen Bremssteuerungssystems zeigt;

Fig. 4 ist ein hydraulisches Schaltungsdiagramm des Bremsmechanismus in dem automatischen Bremssteuerungssystem;

Fig. 5 ist ein Flußdiagramm, welches den Steuerungsbetrieb durch die Steuereinheit zeigt;

Fig. 6 ist ein Graph, der die Beziehung zwischen der Relativgeschwindigkeit und der gewünschten Fahrzeugentfernung und Warnungsentfernung zeigt; und

Fig. 7 ist ein Graph, der die Beziehung zwischen der Relativgeschwindigkeit und der gewünschten Fahrzeugentfernung zeigt.

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 ein automatisches Bremssteuerungssystem gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Ein Fahrzeug 1 ist mit Bremsmechanismen 4 und 5 für die Vorderräder 2 bzw. für die Hinterräder 3 versehen. Die Bremsmechanismen 4 und 5 umfassen Brems Scheiben 4a und 5a, die mit den Rädern 2 und 3 rotieren, Bremssättel 4b und 5b zum Bremsen der Drehung der Brems Scheiben 4a und 5a, wenn Hydraulikfluid zur Bremssteuerung zugeführt wird. Weiterhin umfaßt das Fahrzeug 1 Geschwindigkeitssensoren 6, die bei jedem Rad vorgesehen sind, und zwar zum Erfassen der Geschwindigkeit des Fahrzeugs 1 auf der Grundlage der Rotation von jedem Rad, einen Lenkwinkelsensor 7 zum Erfassen des Lenkwinkels, einen G-Sensor 8 zum Erfassen der Verzögerung des Fahrzeugs 1, einen Fahrbahn-Oberflächensensor 9 zum optischen Erfassen des Reibungskoeffizienten der Fahrbahnoberfläche durch die Reflektion von Infrarotstrahlen und dergleichen, die auf die Fahrbahnoberfläche angelegt bzw. abgestrahlt werden, eine Radareinheit 10 zum Erfassen der Entfernung zwischen dem Fahrzeug und dem Fahrzeug davor durch das Bestrahlen bzw. Abstrahlen von Laserstrahlen und dergleichen, und eine Steuerein-

heit 11 zum Empfangen von Signalen von den Sensoren 6 bis 9 und der Radareinheit 11.

Unter nunmehriger Bezugnahme auf die Fig. 4 wird eine hydraulische Steuereinheit 13 beschrieben. Die hydraulische Steuereinheit 13 umfaßt einen Verstärker 15 zum Erhöhen bzw. Verstärken der auf ein Bremspedal 14 aufgetragenen Kraft und einen Hauptzylinder 16 zum Erzeugen von hydraulischem Bremsdruck gemäß der durch den Verstärker 15 erhöhten Kraft. Der Hauptzylinder 16 und die Bremssättel 4b und 5b in den Bremsmechanismen 4 und 5 sind mit einem ersten Zuführkanal 17 verbunden. Ein Ein/Aus-Solenoid-Ventil 18 ist mit dem unteren Strom verbunden. Eine Antiblockiereinheit bzw. ABS-Einheit 19 umfaßt ein Schaltventil 20, welches mit dem ersten Zuführkanal 17 verbunden ist, einen Verzweigungskanal 17a, der von dem ersten Zuführkanal 17 abzweigt und mit dem Schaltventil 20 verbunden ist, eine erste Hydraulikpumpe 22, die an dem Verzweigungskanal 17a vorgesehen ist und durch einen Hydraulikmotor 21 angetrieben wird, einen ersten und einen zweiten Akkumulator 23 und 24, die jeweils mit der Ausstoßseite und der Ansaugseite der Hydraulikpumpe 22 verbunden sind. Das Schaltventil 20, der Hydraulikmotor 21 und die erste Hydraulikpumpe 22 werden von der Steuereinheit 11 gesteuert.

Die hydraulische Steuereinheit 13 umfaßt weiterhin eine automatische Bremseinheit 25. Die automatische Bremseinheit 25 umfaßt einen zweiten Zuführkanal 26a, der mit einem Reservoirtank 16a verbunden ist, der mit dem Hauptzylinder 16 vorgesehen ist, eine zweite Hydraulikpumpe 28, die an dem zweiten Zuführkanal 26a vorgesehen ist und durch einen Hydraulikmotor 27 angetrieben wird, einen Akkumulator 29, der mit dem zweiten Zuführkanal 26a verbunden ist zum Halten des Bremsfluides von der zweiten Hydraulikpumpe 28 auf einem vorbestimmten Druck, ein Ein/Aus-Solenoid-Ventil 30, welches mit dem zweiten Zuführkanal 26a verbunden ist zum Erhöhen des Druckes, einen Rückfluß- bzw. Umkehrkanal 26b zum Vermindern des Druckes und einen Verbindungskanal 26 zum Verbinden der Ein/Aus-Ventile 30 und 31 mit dem ersten Zuführkanal 17. Der Hydraulikmotor 27, die zweite Hydraulikpumpe 28 und die Solenoid-Ventile 30 und 31 werden von der Steuereinheit 11 gesteuert. Ein Rückschlagventil 32 ist an einem Bypasskanal 17b vorgesehen, der den oberen und den unteren Strom des Ein/Aus-Ventils 18 an dem ersten Zuführkanal 17 verbindet.

Wenn das Bremspedal 14 von dem Fahrer niedergedrückt wird, übt der Hauptzylinder 16 über das EIN/AUS-Ventil 18 und das Schaltventil 20 in der ABS-Einheit 19 einen vorbestimmten Hydraulikdruck auf die Bremssättel 4b und 5b in den Bremsmechanismen 4 und 5 aus, so daß die Bremskraft an die Vorder- und Hinterräder 2 und 3 angelegt wird. Bei diesem Bremsbetrieb werden Signale von dem Geschwindigkeitssensor 6 und dem G-Sensor 8 in die Steuereinheit 11 eingegeben. Auf der Grundlage der Signale von den Sensoren gibt die Steuereinheit 11 Steuersignale an das Schaltventil 20 in der ABS-Einheit 19 aus, so daß der Betrieb des Schaltventils 20 gesteuert wird. Durch Steuerung des Schaltventils 20 wird der an die Bremssättel 4b und 5b zugeführte Hydraulikdruck erhöht oder vermindert, so daß die Räder 2 und 3 unblockiert bzw. nicht blockiert gehalten werden und die maximale Bremskraft erreicht wird. Wenn weiterhin die Steuereinheit 11 registriert, daß eine vorbestimmte Bedingung realisiert bzw. nicht realisiert ist, steuert die Steuereinheit 11 die automatische Bremseinheit 25 derart, daß Bremsfluid über den Verbindungskanal 26c und den ersten Zuführkanal 17 zu den Bremssätteln 4b und 5b zugeführt wird, und zwar durch den Betrieb bzw. die Betätigung der Ein/Aus-Ventile 30 und 31. Somit wird das Fahrzeug automatisch abgebremst unabhängig von dem Betrieb des Bremspedals 14. Bei dem automatischen Bremszustand, wenn das Bremspedal 14 von dem Fahrer niedergedrückt wird, wird Bremsfluid von dem Hauptzylinder 16 zu den Sätteln 4b und 5b zugeführt, so daß die Räder 2 und 3 gesteuert werden. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug manuell abbremsen selbst in dem automatischen Bremszustand.

Unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm in Fig. 5 wird nunmehr der Betrieb der Steuereinheit 11 im Detail beschrieben. Zunächst berechnet die Steuereinheit 11 die Geschwindigkeit V_1 des Fahrzeugs, die Geschwindigkeit V_2 des Fahrzeugs davor und die Entfernung zwischen den zwei Fahrzeugen auf der Grundlage von Signalen von dem Geschwindigkeitssensor 6 und der Radareinheit 10, und zwar im Schritt S1. Als nächstes werden im Schritt S2 die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 zwischen den zwei Fahrzeugen, die Warnungsentfernung L_2 und die Löschentfernung L_3 auf der Grundlage der Geschwindigkeiten V_1 und V_2 berechnet, wie es in Fig. 6 gezeigt ist. Die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 zwischen den zwei Fahrzeugen ist die Entfernung, die zwischen dem Fahrzeug und dem Fahrzeug davor bei einer Verfolgung (englisch "chasing") (V_1 größer als V_2) erforderlich ist und ist durch die folgende Gleichung (1) angegeben:

$$L_1 = (V_1)^2/2 \alpha_{1g} - (V_2)^2/2 \alpha_{2g}, \quad (1)$$

wobei α_{1g} und α_{2g} die Verzögerungen des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind.

Die Warnungsentfernung L_2 ist der Standard zur Erzeugung einer Warnung, bevor das Fahrzeug die gewünschte Fahrzeugentfernung erreicht und ist die folgende Gleichung (2) angegeben:

$$L_2 = (V_1)^2/2 \alpha_{1g} - (V_2)^2/2 \alpha_{2g} + K (V_1 - V_2)^2, \quad (2)$$

wobei K der Sicherheitsfaktor ist.

Die Löschentfernung L_3 ist der Standard, bei dem der automatische Bremszustand durch die automatische Bremseinheit 25 gelöscht wird und wird auf einen längeren bzw. größeren Wert als die Warnungsentfernung L_2 eingestellt.

Als nächstes wird im Schritt S3 beurteilt, ob V_1 größer ist als V_2 . Wenn die Beurteilung NEIN lautet, wenn nämlich V_2 größer ist als V_1 , wird mit Schritt S4 fortgefahren. Im Schritt S4 wird festgestellt, ob die tatsächliche Entfernung L kleiner ist als die Löschentfernung L_3 . Wenn die Feststellung bzw. Beurteilung JA lautet, wenn nämlich die tatsächliche Entfernung L kleiner ist als die Löschentfernung L_3 , wird der automatische Bremszustand im Schritt S5 aufrechterhalten, und es wird zu Schritt S1 zurückgekehrt. Wenn die Beurteilung NEIN ist, wenn nämlich die tatsächliche Entfernung L größer ist als die Löschentfernung L_3 , wird der automatische



Bremszustand im Schritt S6 gelöscht, und es wird zu Schritt S1 zurückgekehrt.

Wenn die Beurteilung im Schritt S3 JA ist, wenn nämlich V_1 größer ist als V_2 , wird mit Schritt S7 fortgefahren. Im Schritt S7 wird festgestellt, ob die tatsächliche Entfernung L kleiner ist als die Warnungsentfernung L_2 . Wenn die Beurteilung NEIN ist, wenn nämlich L größer ist als L_2 , wird zu Schritt 1 zurückgekehrt. Wenn die Antwort JA ist, wenn nämlich L kleiner ist als L_2 , wird im Schritt S8 eine Warnung erzeugt. Die Warnung wird erzeugt mittels eines automatischen leichten Bremsens, so daß der Fahrer und seine Besatzung bzw. seine Passagiere der Möglichkeit eines automatischen Schnellbremsens gewahr werden. In diesem Fall kann die Warnungseinrichtung 13 zusammen mit dem leichten Bremsen verwendet werden. Hiernach wird im Schritt S9 das Schlupfverhältnis der Räder 2 und 3 in dem leichten Bremszustand erfaßt und der tatsächliche Reibungskoeffizient μ der Fahrbahnoberfläche wird berechnet auf der Grundlage des Schlupfverhältnisses um den Reibungskoeffizienten zu korrigieren oder kompensieren, der durch den Fahrbahnoberflächensensor 9 erfaßt ist. Im Schritt 10 wird die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 korrigiert oder kompensiert gemäß dem Reibungskoeffizienten μ , der im Schritt 9 kompensiert oder korrigiert worden ist. Im Schritt S11 wird beurteilt, ob die tatsächliche Entfernung L kleiner ist als die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 . Wenn die Antwort NEIN ist, nämlich wenn L größer ist als L_1 , wird das Fahrzeug im Schritt S12 schnell abgebremst bzw. es werden im Schritt S12 schnell die Bremsen betätigt.

Wenn die Warnungsentfernung L_2 im Schritt S2 berechnet wird, kann der Sicherheitsfaktor K umso kleiner eingestellt werden, je größer die Relativgeschwindigkeit ist. Alternativerweise kann unter Berücksichtigung eines vorbestimmten Sicherheitsverhältnisses α als auch des Sicherheitsfaktors K die Warnungsentfernung L_2 auch vorgesehen werden durch die folgende Gleichung (3):

$$L_2 = (V_1)^2/2 \alpha_1 g - (V_2)^2/2 \alpha_2 g + K (V_1 - V_2)^2/2 \alpha, \quad (3)$$

wobei α kleiner ist als die Verzögerung $\alpha_1 g$ des Fahrzeugs, z. B. 0,2 g bis 0,3 g.

Erfindungsgemäß kann der Fahrer das Fahrzeug zusätzlich zu dem Bremsbetrieb durch die automatische Bremsseinheit 25 manuell bremsen.

Wie zuvor erwähnt, berechnet die Steuereinheit 11 die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 auf der Grundlage der Geschwindigkeit V_1 des Fahrzeugs und der Geschwindigkeit V_2 des Fahrzeugs davor, und die Warnung wird mittels eines automatischen leichten Bremsens erzeugt, wenn die tatsächliche Entfernung L kleiner ist als die Warnungsentfernung L_2 , die auf der Basis der gewünschten Fahrzeugentfernung L_2 eingestellt ist. Daher wird die Warnung nicht erzeugt, wenn die tatsächliche Entfernung sehr viel länger ist als die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 , wodurch ein überflüssiges Warnen verhindert wird. Wie in Fig. 6 gezeigt, wird die Warnungsentfernung L_2 umso länger eingestellt, je größer die Relativgeschwindigkeit V' ist. Somit wird die Warnung umso früher erzeugt, je schneller sich das Fahrzeug dem Fahrzeug davor nähert. Daher wird die Warnung gemäß dem manuellen Bremsen erzeugt, so daß verhindert wird, daß sich der Fahrer unsicher fühlt.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 genau berechnet unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten μ der Fahrbahnoberfläche. Auf der Grundlage der gewünschten Fahrzeugentfernung L_1 , der Relativgeschwindigkeit und des Sicherheitsfaktors K wird die Warnungsentfernung L_2 geeignet eingestellt gemäß der Relativgeschwindigkeit.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der Sicherheitsfaktor K umso kleiner eingestellt, je größer die Relativgeschwindigkeit ist. Somit wird L_2 zu L_2' modifiziert, um ein überflüssiges Warnen zu verhindern, wie es in Fig. 6 gezeigt ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Warnung erzeugt durch ein automatisches leichtes Bremsen. Somit ist die Warnung verlässlicher als durch einen Summer oder eine Lampe und der Fahrer ist auf das automatische Bremsen vorbereitet.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der Reibungskoeffizient μ der Fahrbahnoberfläche kompensiert auf der Grundlage des Schlupfverhältnisses des Fahrzeugs bei dem leichten Bremszustand. Daher werden die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 und die Warnungsentfernung L_2 genau berechnet.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der Fahrer die Bremsen manuell betätigen, selbst in dem automatischen Bremszustand.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die gewünschte Fahrzeugentfernung L_1 präzise berechnet unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten μ der Fahrbahnoberfläche, und die Warnungsentfernung L_2 wird ebenfalls geeignet eingestellt auf der Grundlage der gewünschten Fahrzeugentfernung L_1 , der Relativgeschwindigkeit, des Sicherheitsfaktors K und des Sicherheitsverhältnisses α .

Patentansprüche

1. Automatisches Bremssteuerungssystem zum automatischen Bremsen eines Fahrzeugs (1) gemäß den Geschwindigkeiten (V_1 , V_2) des Fahrzeugs (1) und eines Fahrzeugs davor und einer Fahrzeugentfernung (L) zwischen diesen, mit:

einer Bremseinrichtung (C; 4, 5) zum Bremsen des Fahrzeugs (1);

einer ersten Erfassungseinrichtung (A; 6, 10) zum Erfassen der Geschwindigkeiten (V_1 , V_2) der jeweiligen Fahrzeuge (1) und der Entfernung (L) zwischen diesen; einer Berechnungseinrichtung (B; 11) zum Berechnen einer gewünschten Entfernung (L_1) zwischen den zwei Fahrzeugen, die zu halten ist, und zwar auf der Basis der Geschwindigkeiten (V_1 , V_2) der jeweiligen Fahrzeuge, die durch die erste Erfassungseinrichtung (A; 6, 10) erfaßt sind;

einer Steuereinrichtung (E; 11) zum Steuern der Bremseinrichtung (4, 5), wenn eine tatsächliche Entfernung (L) zwischen den zwei Fahrzeugen auf einen Wert reduziert wird, der kleiner ist als die gewünschte

Entfernung (L_1);

einer Warnungseinrichtung (D; 12) zum Erzeugen einer Warnung, wenn die tatsächliche Entfernung (L) kleiner ist als eine Warnungsentfernung (L_2), die um einen vorbestimmten Wert länger ist als die wünschenswerte bzw. gewünschte Entfernung (L_1); und

eine Einstelleinrichtung (F; 11) zum Verlängern der Warnungsentfernung (L_2), wenn die Geschwindigkeitsdifferenz ($V_2 - V_1$) zwischen den zwei Fahrzeugen zunimmt.

2. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 1, welches weiterhin aufweist eine zweite Erfassungseinrichtung (G; 9) zum Erfassen des Reibungskoeffizienten (μ) der Fahrbahnoberfläche; und

eine dritte Erfassungseinrichtung (H; 8) zum Erfassen einer Verzögerung (α_{1g} , α_{2g}) des Fahrzeugs (1) und des Fahrzeugs davor.

3. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 2, wobei die gewünschte Fahrzeugentfernung (L_1) und Warnungsentfernung (L_2) durch die folgenden Gleichungen angegeben sind:

$$L_1 = (V_1)^2 / 2 \alpha_{1g} - (V_2)^2 / 2 \alpha_{2g};$$

$$L_2 = (V_1)^2 / 2 \alpha_{1g} - (V_2)^2 / 2 \alpha_{2g} + K(V_1 - V_2)^2,$$

wobei L_1 die gewünschte Fahrzeugentfernung ist, L_2 die Warnungsentfernung ist, V_1 und V_2 die Geschwindigkeiten des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind, g die Erdbeschleunigung ist, α_{1g} und α_{2g} die Verzögerungen des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind und K ein Sicherheitsfaktor ist.

4. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 3, wobei der Sicherheitsfaktor (K) vermindert wird, wenn die Differenz ($V_2 - V_1$) zwischen den Geschwindigkeiten (V_1 , V_2) des Fahrzeugs (1) und des Fahrzeugs davor wächst, die durch die erste Erfassungseinrichtung (A; 6, 10) erfaßt werden.

5. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 1, wobei die von der Warnungseinrichtung (D; 12) erzeugte Warnung vorgesehen wird als eine automatische leichte Bremswirkung.

6. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 5, welches weiterhin aufweist: eine zweite Berechnungseinrichtung (I; 11) zum Berechnen des Reibungskoeffizienten (μ) der Fahrbahnoberfläche auf der Grundlage des Schlupfverhältnisses des Fahrzeugs (1) in dem leichten Bremszustand, wie er auf der Grundlage des Betriebs der Warnungseinrichtung (D; 12) eingerichtet ist; und

eine Kompensationseinrichtung (J; 11) zum Kompensieren der gewünschten Fahrzeugentfernung (L_1) gemäß dem Reibungskoeffizienten (μ) der Fahrbahnoberfläche, der durch die zweite Berechnungseinrichtung (I; 11) berechnet wird.

7. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 5, wobei die Bremseinrichtung (C; 4, 5) von dem Fahrer betätigt werden kann, selbst wenn das Fahrzeug (1) in dem durch den Betrieb der Warnungseinrichtung (D; 12) eingerichteten leichten Bremszustand ist.

8. Automatisches Bremssteuerungssystem nach Anspruch 5, wobei die gewünschte Fahrzeugentfernung (L_1) und die Warnungsentfernung (L_2) durch die folgenden Gleichungen angegeben werden:

$$L_1 = (V_1)^2 / 2 \alpha_{1g} - (V_2)^2 / 2 \alpha_{2g};$$

$$L_2 = (V_1)^2 / 2 \alpha_{1g} - (V_2)^2 / 2 \alpha_{2g} + K(V_1 - V_2)^2 / 2 \alpha,$$

wobei L_1 die gewünschte Entfernung ist, L_2 die Warnungsentfernung ist, V_1 und V_2 die Geschwindigkeiten des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind, g die Erdbeschleunigung ist, α_{1g} und α_{2g} die Verzögerungen des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugs davor sind, K der Sicherheitsfaktor ist und α das Sicherheitsverhältnis ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG.1

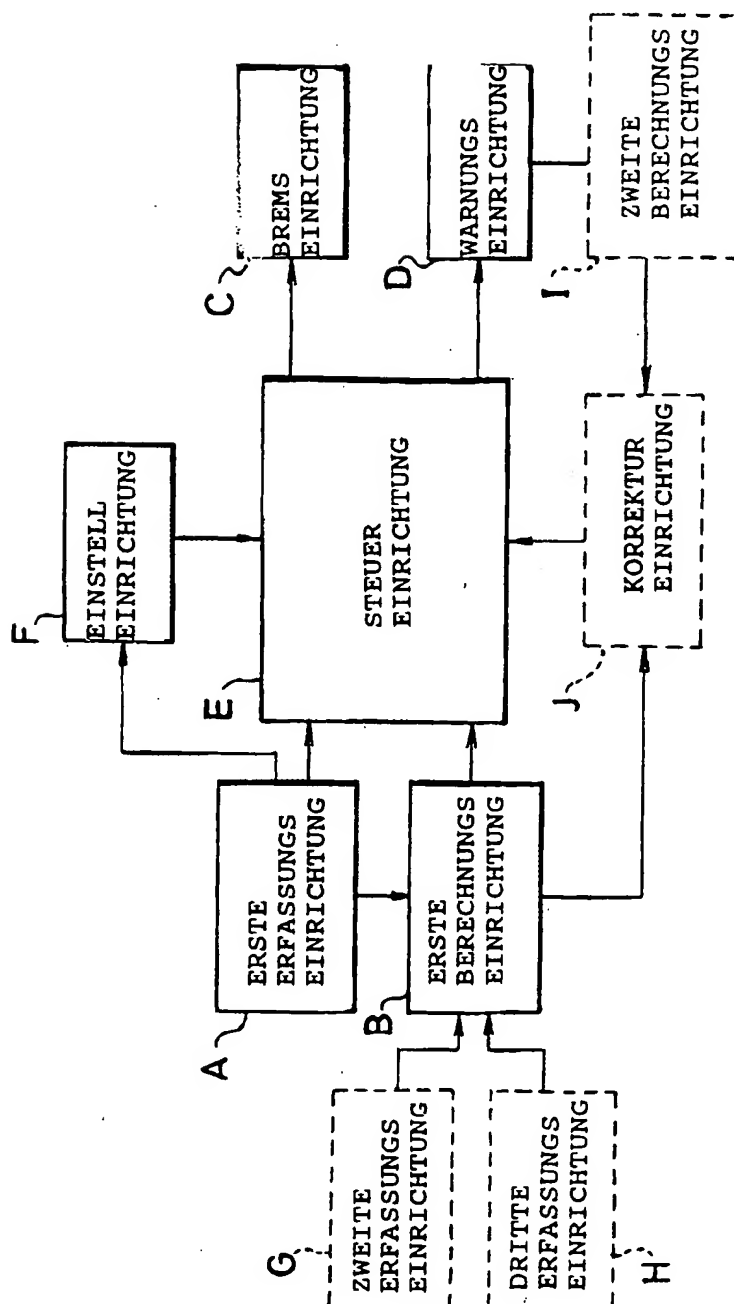


FIG.2

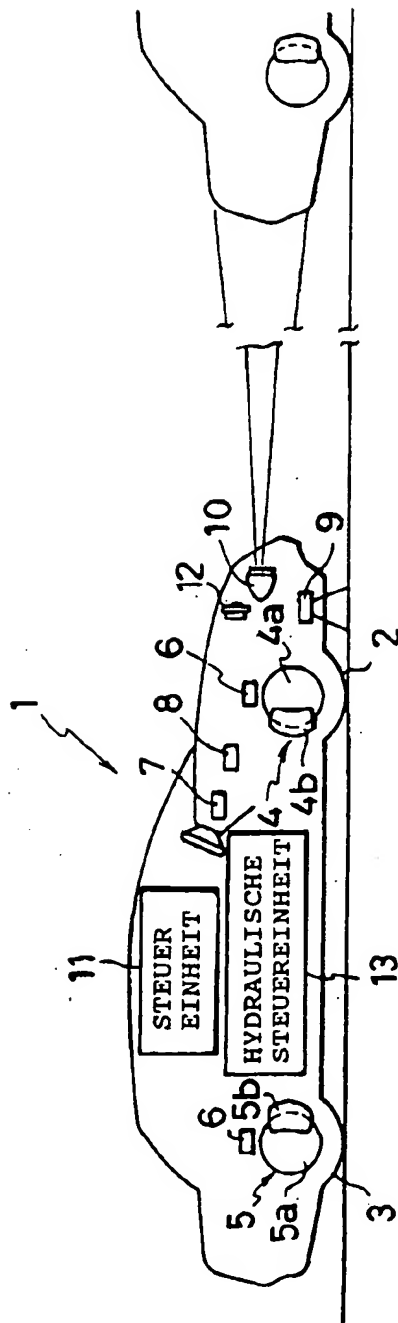


FIG. 3

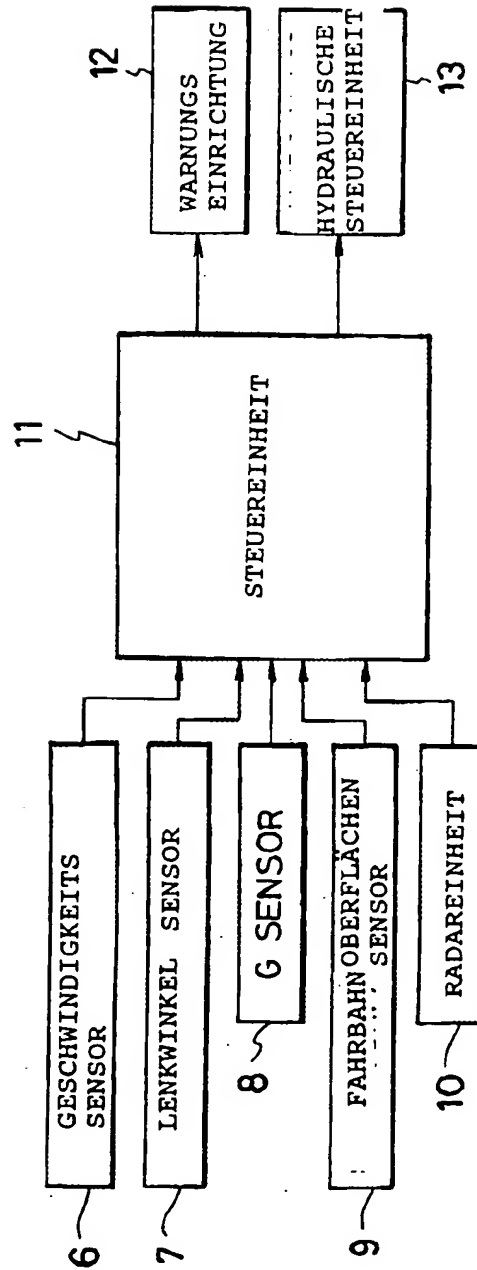


FIG. 4

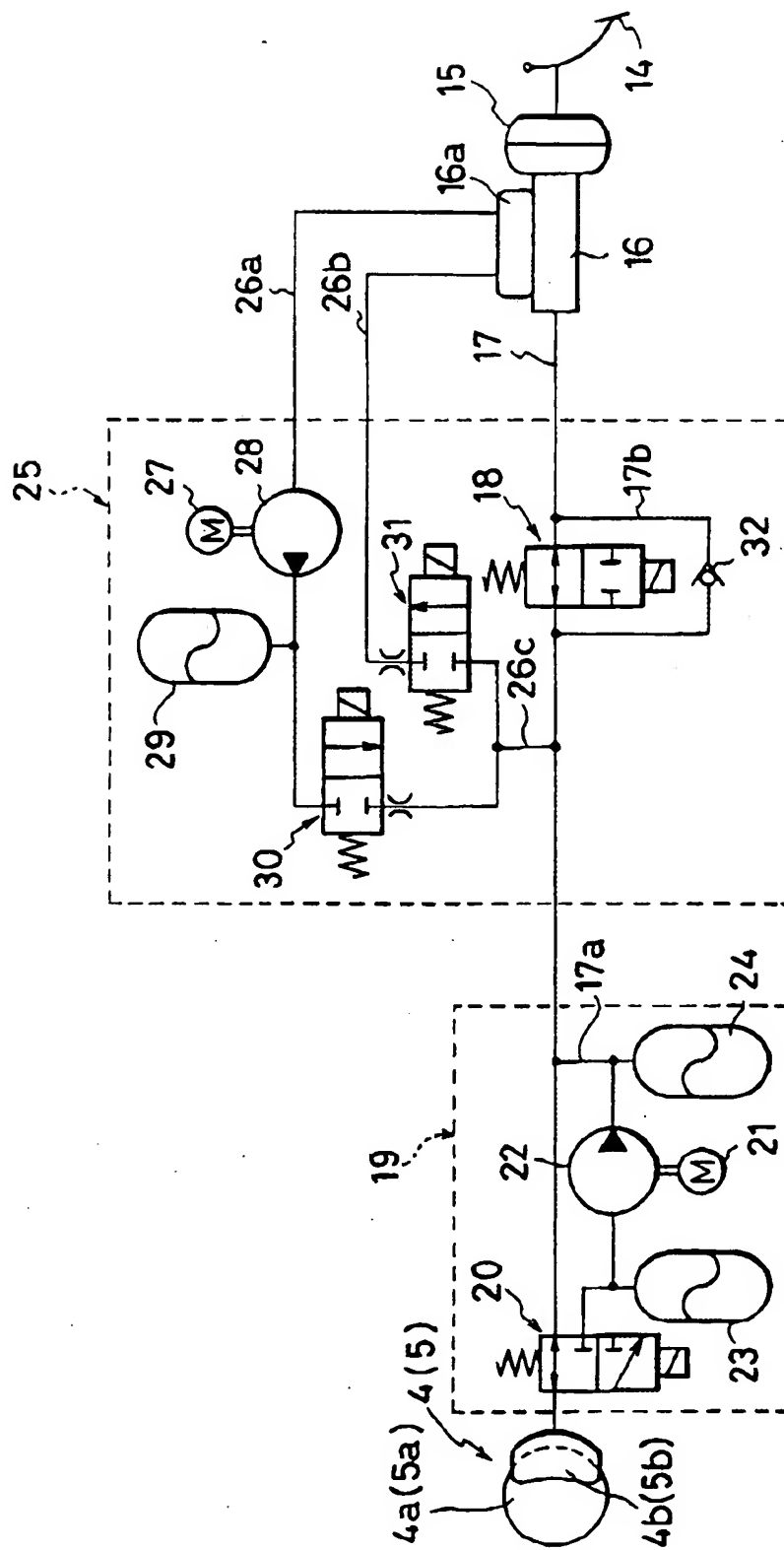




FIG. 5

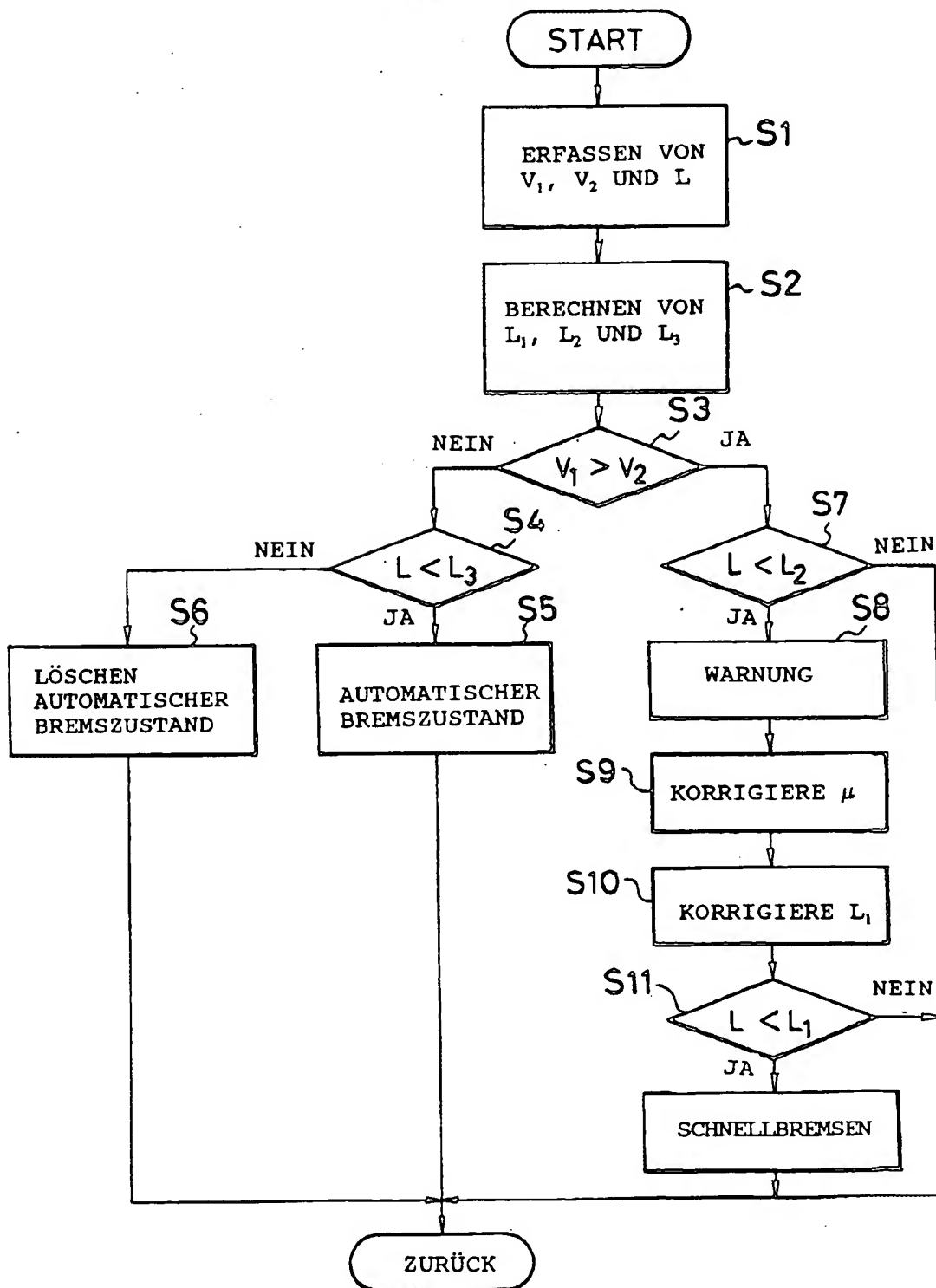


FIG. 6

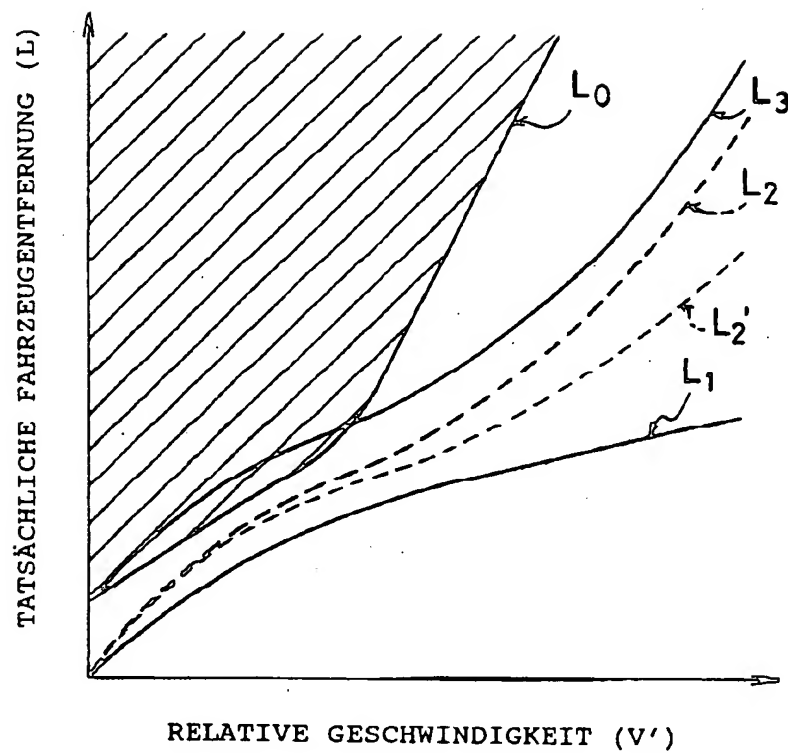




FIG.7

